115年第一次專門職業及技術人員高等考試醫師牙醫師中醫師藥師考試分階段考試、醫事檢驗師、醫事放射師、物理治療師考試

代　　號：2309

類科名稱：醫事放射師

科目名稱：醫學物理學與輻射安全

考試時間：1小時　　**座號：_____**

※注意：本試題可以使用電子計算器

※本試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當答案。

1.體重70公斤的人體中，平均含有0.2%的鉀元素，若^{40}K豐度為0.012%，則^{40}K的活度約為多少Bq？（^{40}K的半衰期為1.28×10^{9}年）

A.4.3×10^{3}

B.7.7×10^{3}

C.4.3×10^{4}

D.7.7×10^{4}

2.關於β^-衰變，下列敘述何者正確？

A.中子數過多會發生該衰變

B.衰變後質子與中子數都不變

C.不會產生反微中子

D.原子序大於72的元素較易產生該衰變

3.下列放射性核種，何者放射性蛻變方式與其它三項不同？

A.Y-90

B.I-123

C.Sr-90

D.Mo-99

4.關於正子發射，下列敘述何者錯誤？

A.母核的中子與質子比值較高

B.屬於同重遷移（isobaric transition）

C.正子質量約為0.000548 amu，且電荷約為1.6×10^{-19} C

D.正子可與電子產生互毀反應（annihilation）

5.下列何者是長期平衡（secular equilibrium）的主要條件？

A.子核半衰期遠大於母核半衰期

B.子核衰變常數稍小於母核衰變常數

C.母核衰變常數稍小於子核衰變常數

D.母核半衰期遠大於子核半衰期

6.線性衰減係數可描述光子在物質中衰減的程度，下列那一種因素不會影響此衰減係數？

A.物質的密度

B.光子的能量

C.物質的有效原子序

D.光子的入射角度

7.下列何者為克馬（kerma）的單位？

A.Sv/cm

B.J/kg

C.MeV/m^3

D.MBq/kg

8.對於貝他粒子的屏蔽，通常選用低原子序材料，其最主要考量為何？

A.降低制動輻射的產率

B.較佳吸收貝他粒子的能力

C.較佳減速貝他粒子的能力

D.避免造成中子的污染

9.若 MRI 影像有 4096 個灰階值，需要使用多少個 bit 來儲存？

A.8

B.10

C.12

D.14

10.關於 CT 值的單位 Hounsfield unit（HU），其 10 個 HU 差異量代表多少比例的水衰減係數改變量？

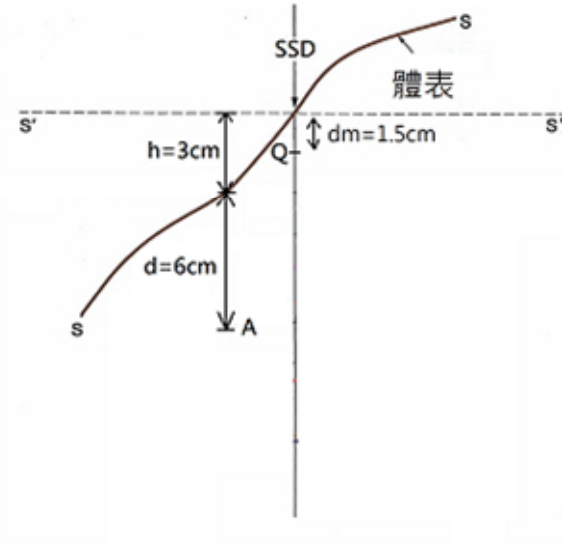
A.0.01%

B.0.1%

C.1.0%

D.10.0%

11.如圖所示，若有一放射治療射束進入一不規則體表 S，d_{max} 為最大劑量深度，A 點的深度為 d，若 SSD=100 cm，d_{max}=1.5 cm，h=3 cm，d=6 cm，A 點所在深度的百分深度劑量（PDD）為 82.5，則校正後 A 點的 PDD 約為多少？



A.63.5

B.69.4

C.77.8

D.87.4

12.在 PET 造影中，因非共線性（non-colinearity）所導致的模糊現象，主要與下列何者有關？

A.光電倍增管

B.偵檢器間的間距較大

C.準直儀

D.放射性藥物的半衰期

13.500 keV 的光子與自由電子發生康普吞散射，若散射光子的散射角為 60°，則散射光子的能量約為多少 keV？

A.220

B.336

C.415

D.1022

14.關於 X 光與物質交互作用的敘述，下列何者最適當？

A.合調散射常發生在高能量光子，僅改變 X 光的行進方向，但不會改變其能量

B.康普吞效應容易發生在 X 光與外層軌域電子的作用

C.成對發生會產生互毀輻射，但作用能量範圍要低於 1.02 MeV 以下，發生機率才會增加

D.光分解是當作用能量大於約 10 keV 時，直接被原子核吸收，把原子核提升到激發態，瞬間釋放出核子或其他的核子碎片

15.關於特性輻射，下列敘述何者最不適當？

A.主要由輻射與原子的最外層軌域電子作用而產生

B.外層軌域電子遞補內層軌域電子時發生

C.特性輻射能量為軌域電子束縛能的差異

D.不同元素所產生的特性輻射不同

16.放射診斷使用鎢靶所產生的 X 光，下列敘述何者最適當？

A.管電壓在 65 kVp 以下，無法產生 K_{α} 特性輻射

B.特性輻射與制動輻射皆為連續式能譜，其產生的機制不同

C.使用濾片會使得 X 光的平均能量下降

D.100 kVp 管電壓所產生的 X 光中，特性輻射與制動輻射各占一半

17.關於放射診斷中 X 光濾片及射質之敘述，下列何者最不適當？

A.托瑞斯（Thoraeus）濾片中高原子序材料要安置在 X 光靶端

B.托瑞斯（Thoraeus）濾片包括錫、銅、鋁

C.濾片主要用來濾除高能光子

D.濾片增厚，平均能量增加

18.以劑量率 600 cGy/min 的 6 MV 光子射束，給予空腔體積為 0.6 cm^3 的法默式游離腔 2 Gy 的劑量，則此游離腔所收集的電荷量約為多少 nC？（空氣的密度為 0.001293 g/cm^3，W_{air}＝33.97 eV/ion pair）

A.11.43

B.22.85

C.34.29

D.45.67

19.關於 IAEA TRS-398 及 AAPM TG-51 議定書的比較，下列何者正確？①量測游離腔的校正因子皆必須在水中校正　②皆使用%dd(10)$_x$定義光子射束品質　③皆使用 R_{50} 參數定義電子射束品質　④校正後的游離腔皆可用於量測質子射束的水中吸收劑量

A.①②③

B.②③④

C.僅①③

D.①④

20.在增感屏－底片系統中，顯影劑（developer）最適合的溫度是幾°C？

A.95

B.65

C.35

D.5

21.進行下列何種 X 光攝影檢查時，可不需要使用鉛柵（grid）？

A.Gaynor-Hart method

B.modified law method

C.modified Cleaves method

D.Taylor method

22.關於自動曝露控制（AEC）系統的敘述，下列何者正確？

A.其作用為去除散射光子

B.內含有偵檢器設備（如游離腔）

C.增感屏－底片系統中不須使用 AEC

D.AEC 通常放置於影像接受器之後

23.關於腸套疊（intussusception），下列那種技術有診斷兼治療的功效？

A.鋇劑灌腸復整術

B.靜脈注射尿路攝影術

C.血管攝影

D.電腦斷層三相攝影

24.規劃 3D-CRT 治療計畫時，可在計畫系統中輸入那些參數，以計算劑量分布？①射束角度　②射束權重　③器官劑量限值　④楔形濾器角度

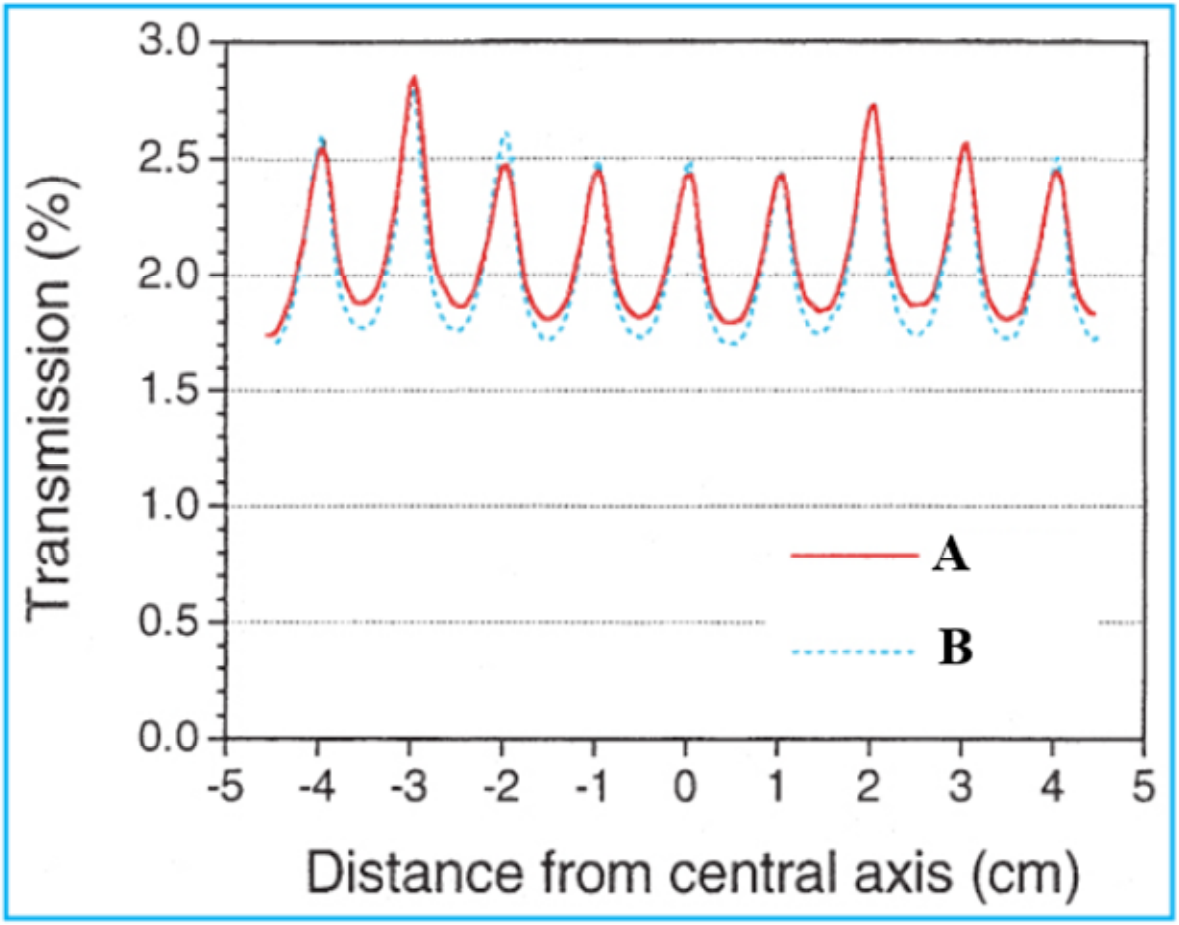
A.僅①③

B.僅②③④

C.僅①②④

D.①②③④

25.下圖為 MLC 穿透率量測結果，下列那些敘述為正確？①曲線 A 為高能量，曲線 B 為低能量　②MLC 的 intra-leaf transmission 低於 2%　③MLC 最大的 rounded-end transmission 約 2.8%　④MLC 葉片寬度為 5 mm



A.①②③④

B.僅①②③

C.僅③④

D.僅①②

26.採用 10 MV 光子治療時，下列何者不建議以假體深度 10 公分處作為參考深度？

A.TMR

B.beam flatness

C.wedge angle

D.wedge transmission factor

27.PET 造影的輻射來源為下列何者？

A.X 光

B.β粒子

C.γ光子，能量為 140 keV

D.互毀作用產生的兩個 511 keV 光子

28.下列何者對 SPECT 空間解析度的影響最小？

A.掃描時間

B.準直儀設計

C.偵檢器晶體厚度

D.掃描幾何位置

29.臨床核子醫學影像成像過程中，有關加馬攝影機決定每個事件位置的敘述，下列何者最適當？

A.利用單一光電倍增管測定位置

B.由晶體厚度控制定位

C.根據多個光電倍增管陣列輸出的加權平均計算

D.根據γ光子的入射角度推估

30.相較於穩定核種，迴旋加速器產生的放射性同位素，通常具有下列何種特性？

A.中子數過多

B.質子數過多

C.長半衰期

D.電子數過多

31.超音波假影（artifact）中，下列何者與音波衰減最無相關性？

A.陰影假影（shadowing）

B.多重假影（reverberation）

C.彗尾假影（comet tail）

D.焦點增強（focal enhancement）

32.在超音波影像處理中，將原始資料格式轉換到實際掃描的位置上，以形成扇形影像之處理方式為何？

A.掃描轉換

B.對比壓縮轉換

C.濾波轉換

D.相位轉換

33.下列關於 A-mode 和 M-mode 臨床掃描的應用，何者最適當？

A.A-mode 常用於胎兒活動追蹤

B.A-mode 常用於肝臟大小量測

C.M-mode 常用於眼軸長度測量

D.M-mode 常用於心臟結構動態追蹤

34.若超音波脈衝期間（pulse duration）為 1 μs，而脈衝重複週期（pulse repetition period）為 100 μs，則責任因子（duty factor）為多少%？

A.1

B.10

C.50

D.100

35.使用彩色都卜勒超音波進行相同管徑血管之流速測量，下列何種流場將有最大的都卜勒偏移變異性（Doppler shift variance）？

A.紊流（turbulent flow）

B.柱流（plug flow）

C.拋物線流（parabolic flow）

D.層流（laminar flow）

36.在 MRI 3.0 T 磁場中，水與脂肪的共振頻率差異約 440 Hz。若收集訊號所使用之頻寬為 64 kHz，且影像矩陣包含 256×256 像素，則水與脂肪的化學位移在影像上大約會相差多少個像素？

A.0

B.6

C.2

D.4

37.MRI 中，關於反轉恢復波序的敘述，下列何者正確？①反轉恢復通常使用長 TR ②反轉恢復通常使用長 TE ③反轉恢復多利用快速自旋回音波序以節省掃描時間 ④將反轉時間減少將得到質子密度權重影像 ⑤因為使用 180°脈衝波序反轉訊號，反轉恢復影像的訊雜比較低

A.①②⑤

B.①③

C.僅②⑤

D.③④

38.MRI 中，關於部分傅立葉成像（partial Fourier imaging）的敘述，下列何者最適當？

A.部分傅立葉成像原理是利用 k-space 具有的共軛對稱特性

B.部分傅立葉成像時，將填滿正好一半的 k-space

C.部分傅立葉成像原理的好處是有效減少頻率解碼的時間

D.使用半傅立葉成像（half-Fourier imaging）時，其取像時間減為一半，同時影像訊雜比也降低一半

39.MRI 中縮減射頻脈衝的發射頻寬（transmit bandwidth），主要可以達成何種效果？

A.減少取像時間

B.提高射頻脈衝的頻率

C.得到較薄的切面厚度

D.取得較多的切面數量

40.關於磁振造影成像的敘述，下列何者最不適當？

A.磁振造影取訊號過程中，藉由梯度線圈將訊號進行空間編碼，以填入 k-space 的過程，是濾波反投影的應用

B.磁振造影成像時，將 k-space 內的訊號轉換成影像，是反傅立葉轉換的應用

C.k-space 內所填之訊號，可視為磁振影像的空間頻率資訊

D.k-space 具有共軛對稱（Hermitian symmetry）之性質

41.依游離輻射防護法第 14 條，關於輻射工作人員限制與雇主責任，下列敘述何者正確？

A.年滿 16 歲即可自由從事輻射作業，不受任何條件限制

B.雇主可讓未滿 16 歲之學生於管制區觀摩輻射操作，只要無實際操作即可

C.雇主對已懷孕之輻射工作人員不用調整工作，只需提醒其注意劑量

D.雇主應對已告知懷孕之輻射工作人員檢討其工作條件，並避免胎兒曝露超標

42.下列那一項是 DNA 雙股斷裂（DSB）的修復缺陷所引起的後果？

A.增加細胞增殖率並改善免疫功能

B.染色體畸變、免疫缺陷和輻射敏感性

C.只有染色體畸變，不會影響免疫功能

D.細胞增殖加速，並降低對輻射的敏感性

43.某核能工作人員於其 25 年職業生涯中，平均每年接受 3 mSv 的輻射劑量，則其職涯結束後，死於輻射導致的癌症機率為何？（已知發生致死性癌症的風險為 4×10^{-2} Sv^{-1}）

A.3.0×10^{-3}

B.4.5×10^{-3}

C.3.75×10^{-4}

D.4.5×10^{-4}

44.醫院的 X 光部門新進一批高效率設備，使部分輻射工作人員的潛在曝露風險大幅降低。根據游離輻射防護法第 15 條，下列何種做法最適當？

A.停止對操作高效率設備的輻射工作人員實施個別劑量監測，因為新設備已經非常安全

B.停止對所有輻射工作人員進行劑量監測，因為新設備已經非常安全

C.評估輻射作業對輻射工作人員一年之曝露是否可能超過劑量限度之一定比例，若不可能，則可以作業環境監測或個別劑量抽樣監測代替個別劑量監測

D.直接向主管機關申請，將 X 光部門劃為非輻射工作場所，從此不再需要進行任何輻射監測

45.一個靜止的電子相當於 0.511 MeV 的能量，則此電子的質量約為多少公斤？

A.9.1×10^{-25}

B.9.1×10^{-31}

C.5.7×10^{-25}

D.5.7×10^{-31}

46.下列何者不是體內曝露與體內劑量評估的輻射量或專用術語？

A.約定等價劑量

B.約定有效劑量

C.個人等效劑量

D.推定空氣濃度

47.已知一個侖琴（R）為 2.58×10^{-4} C/kg，2 mR/h 的曝露率相當是多少的 C/(kg・h)？

A.1.29×10^{-4} C/(kg・h)

B.5.16×10^{-5} C/(kg・h)

C.1.29×10^{-6} C/(kg・h)

D.5.16×10^{-7} C/(kg・h)

48.源器官（source organ）含一放射性核種，該核種每次衰變僅發射 1 MeV 的光子，將造成 20 g 的靶器官（target organ）0.25 MeV 的能量沉積，則其比有效能量 SEE(T←S)為何？

A.1.25×10^{-2} MeV/g

B.1.25×10^{-3} MeV/g

C.1.25×10^{-4} MeV/g

D.1.25×10^{-5} MeV/g

49.一位輻射工作人員，在核子事故發生時攝入某核種 128 μCi，至少要經過約多少時間，該員體內核種殘留活度才能最接近 1 μCi？（核種物理半衰期為 8 天，生物半衰期為 1 天）

A.21 小時

B.128 小時

C.150 小時

D.180 小時

50.約定有效劑量受下列那些因素影響？①吸收劑量　②輻射加權因數　③組織加權因數　④受曝露人數

A.①②③④

B.僅①②③

C.僅③④

D.僅①②

51.γ射線通過了 5 個半值層的輻射強度為通過 2 個什一值層的多少倍？

A.0.32

B.3.1

C.0.13

D.8

52.一樣品計數 10 分鐘，其計數值為 756；背景計數 100 分鐘，其背景計數值為 600。其淨計數率的誤差為多少%？

A.3.63

B.3.97

C.7.93

D.8.62

53.下列何種劑量計的脈衝高度與輻射能量無關？

A.游離腔

B.比例計數器

C.蓋革計數器

D.閃爍偵檢器

54.下列何種劑量計最需添加焠熄氣體？

A.游離腔

B.比例計數器

C.蓋革計數器

D.閃爍偵檢器

55.做了 50 次環境輻射度量，結果計數值為一高斯分布，若平均計數值為 1000，標準差為 50。若再進行一次計數，其結果大於 1098 之機率為多少%？

A.2.5

B.5

C.10

D.25

56.下列偵檢器中，那些能鑑別加馬射線的能量？①GM counter ②HPGe detector ③Si(Li) detector ④NaI(Tl) detector

A.①②

B.僅②③

C.②③④

D.①③

57.下列那種偵檢器不需要焠熄（quenching）？①liquid scintillation counter ②NaI(Tl) detector ③HPGe detector ④GM counter

A.僅①③

B.僅①②

C.①②③

D.②④

58.如果某閃爍體在 662 keV 時的能量解析度為 8.5%，則符合該能峰（photopeak）的高斯曲線，其 1 個標準差（以能量單位表示）約為多少？

A.23.9 keV

B.28.15 keV

C.46.44 keV

D.56.3 keV

59.當醫師為病人注射放射藥物時，若不小心將放射藥物潑灑至病人的被單及衣服，下列何者最適合用來偵測該放射藥物之存在？

A.GM counter

B.TLD

C.dose calibrator

D.Ge(Li) detector

60.醫療使用 ^{90}Y 射源時，會產生最大能量為 2.245 MeV 之 β 粒子，因此分別使用 Cu（Z＝29）與 Pb（Z＝82）作為屏蔽體，若 β 粒子與 Cu 產生碰撞與制動輻射的近似比值為 A；β 粒子與 Pb 產生碰撞與制動輻射的近似比值為 B，則 A/B 為多少？

A.2.83

B.0.35

C.12.9

D.0.08

61.關於體外輻射防護，下列敘述何者正確？①增加距離比縮短時間對降低劑量的效果更顯著（若變化百分比相等） ②劑量與曝露時間成正比 ③劑量與距離的平方成反比 ④輻射防護中需考慮屏蔽 ⑤曝露時間與距離平方成反比

A.①②③④

B.①④⑤

C.②③⑤

D.僅④⑤

62.依據 NCRP 147 報告的建議，下列那一區域的占用因子最高？

A.病患檢查與治療室

B.病患休息室

C.X 光控制室

D.室外臨時停車區

63.關於α粒子的輻射防護，下列敘述何者正確？

A.α粒子能穿透皮膚深層，因此體外曝露危害大於體內曝露

B.α粒子因穿透力強，所以可穿透數公尺空氣進入偵測器

C.α粒子的屏蔽困難，需要使用厚重的鉛屏蔽

D.α輻射最主要的防護重點在於防止其進入人體體內

64.中子與物質作用的方式與機率受到中子能量的影響，下列三類中子的能量高低比較為何？①快中子　②熱中子　③超熱中子

A.①＞②＞③

B.②＞③＞①

C.③＞①＞②

D.①＞③＞②

65.鋁（Al）對 1 MeV 光子的線性衰減係數（linear attenuation coefficient）為 0.166 cm^{-1}，不考慮增建因數，欲將此光子強度減為原來的 5%，則需要幾公分的鋁？

A.13.8

B.18.0

C.8.3

D.1.4

66.G_1期的細胞在照射γ射線後可能產生下列那些染色體變異？①anaphase bridge　②translocation　③rings　④deletion

A.僅①③

B.②③④

C.①②③

D.僅②④

67.關於相對生物效應（RBE），下列敘述何者正確？

A.RBE 值會依生物效應不同而改變

B.RBE＝Dx/D，Dx 通常是指 662 kVp 標準 X 射線產生生物效應的劑量，D 為待測輻射產生相同生物效應的劑量

C.RBE 值不會因分次照射的次數不同而改變

D.LET 越大則 RBE 一定越大

68.輻射引起的前驅症候群（prodromal syndrome）最常見的症狀是什麼？

A.抽筋

B.噁心

C.紅斑

D.口渴

69.男性在接受 0.15 Gy 的輻射劑量後，最有可能會出現下列何種影響？

A.不會產生任何影響

B.精子數量降低

C.對生育力無影響

D.精子數無影響，但男性荷爾蒙降低

70.某病人因心臟疾病需進行心導管檢查，下列何人之曝露，屬於醫療曝露？

A.介入性放射科醫師

B.醫事放射師

C.放射科護理師

D.進行檢查之病人

71.依游離輻射防護法，「經主管機關許可、發給許可證或登記備查，經營輻射作業相關業務者。」是指下列何者？

A.設施經營者

B.輻射工作人員

C.雇主

D.輻射防護人員

72.核種放射性衰變的原則為單位時間所減少的數量與現有原子的數量呈正比，此衰變的衰變常數（λ）的單位因次為何？

A.Bq^{-1}

B.s^{-1}

C.keV^{-1}

D.cm^{-1}

73.有關游離輻射防護安全標準的腸轉移因數，下列敘述何者最正確？

A.指攝入體內之放射性核種自小腸轉移至體液之量與攝入量之比值

B.指攝入體內之放射性核種自胃腸道轉移至體液之量與攝入量之比值

C.指攝入體內之放射性核種自大腸轉移至體液之量與攝入量之比值

D.指攝入體內之放射性核種自胃轉移至體液之量與攝入量之比值

74.輻射防護中的「ALARA 原則」是指那種做法？

A.輻射劑量永遠保持在高水平

B.輻射劑量保持在「合理地可能低」的水平

C.永不使用輻射

D.只對高能輻射進行防護

75.體內輻射防護的主要目的為何？

A.減少體外輻射曝露

B.防止輻射源的擴散

C.防止放射性同位素進入人體

D.增加輻射源的使用效率

76.某健檢中心因急於執行業務，先僱用無證書（或執照）人員進行登記類 X 光設備操作，依游離輻射防護法第 43 條之罰則為何？

A.處新臺幣 40 萬元以上 200 萬元以下罰鍰

B.處新臺幣 2 萬元罰鍰

C.處新臺幣 10 萬元以上 50 萬元以下罰鍰

D.處新臺幣 5 萬元以上 25 萬元以下罰鍰

77.依輻射醫療曝露品質保證標準，關於診斷用電腦斷層掃描儀應實施校驗項目中，下列何校驗項目的頻次為每月？

A.水假體影像 CT 值準確度及假影評估

B.切片位置準確性

C.檢查床與機架之對位

D.擷像工作站影像顯示評估

78.針對遙控後荷式近接治療設備，下列何者是更換輻射源時需進行的校驗項目？①輻射源速率　②輻射源停留位置　③輻射源擦拭試驗測試值　④檢視輻射源治療管線完整性

A.①②③

B.②③④

C.①②④

D.①③④

79.為避免輻射工作人員的水晶體等價劑量超出劑量限度，應以個人劑量計度量下列那個 ICRU 操作量？

A.personal dose equivalent，$H_p(3)$

B.equivalent dose，H

C.ambient dose equivalent，H*(10)

D.directional dose equivalent，H'(0.07,Ω)

80.依據游離輻射防護法，輻射工作場所排放含放射性物質之廢氣或廢水者，下列何人應實施輻射安全評估，並報請主管機關核准後，始得為之？

A.設施經營者

B.雇主

C.輻射工作人員

D.輻防人員

測驗題標準答案更正

考試名稱：115年第一次專門職業及技術人員高等考試醫師牙醫師中醫師藥師考試分階段考試、醫事檢驗師、醫事放射師、物理治療師考試

類科名稱：醫事放射師

科目名稱：醫學物理學與輻射安全(試題代號：2309)

題　　數：80題

標準答案：答案標註＃者，表該題有更正答案，其更正內容詳備註。

題序	01	02	03	04	05		06	07	08	09	10		11	12	13	14	15		16	17	18	19	20
答案	A	A	B	A	D		D	B	A	C	C		C	B	B	B	A		A	C	D	C	C

題序	21	22	23	24	25		26	27	28	29	30		31	32	33	34	35		36	37	38	39	40
答案	A	＃	A	C	D		A	D	A	C	B		＃	A	D	A	A		C	B	A	C	A

題序	41	42	43	44	45		46	47	48	49	50		51	52	53	54	55		56	57	58	59	60
答案	D	B	A	C	B		C	D	A	C	B		B	B	C	C	A		C	C	A	A	＃

題序	61	62	63	64	65		66	67	68	69	70		71	72	73	74	75		76	77	78	79	80
答案	A	C	D	D	B		B	A	B	B	D		A	B	B	B	C		C	D	A	A	A

題序																							
答案																							

備　　註：第22題答B或D或BD者均給分，第31題一律給分，第60題一律給分